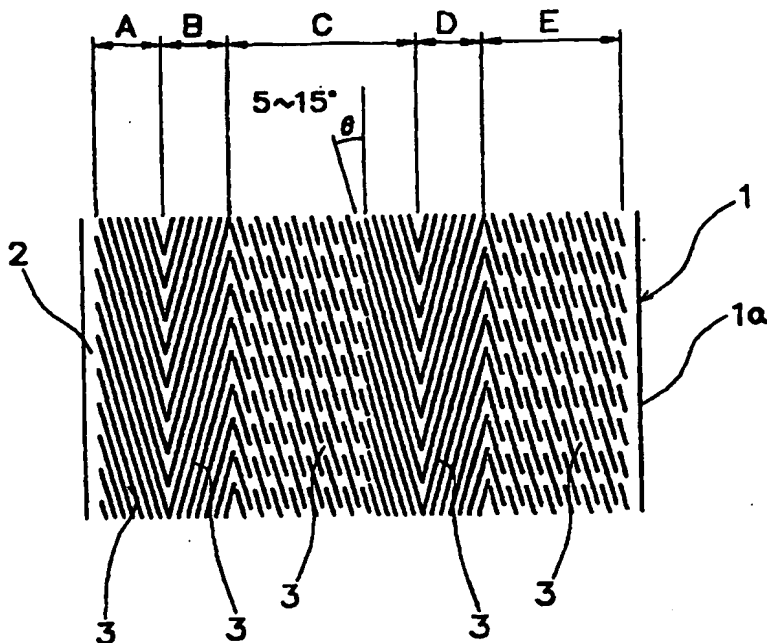


(51) 国際特許分類7 F28F 1/40, B21D 5/12	A1	(11) 国際公開番号 WO00/62001 (43) 国際公開日 2000年10月19日(19.10.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/02300 (22) 国際出願日 2000年4月10日(10.04.00) (30) 優先権データ 特願平11/100767 1999年4月8日(08.04.99) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.)(JP/JP) 〒530-8323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 藤野宏和(FUJINO, Hirokazu)(JP/JP) 笠井一成(KASAI, Kazushige)(JP/JP) 赤井寛二(AKAI, Kanji)(JP/JP) 岡本哲彰(OKAMOTO, Noriaki)(JP/JP) 内満 優(UCHIMITSU, Masaru)(JP/JP) 〒591-8022 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka, (JP)	(74) 代理人 青山 葆, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.) 〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka, (JP) (81) 指定国 AU, CN, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書	
(54) Title: <u>HEAT TRANSFER TUBE WITH INTERNAL GROOVES AND METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING THE TUBE</u>		
(54) 発明の名称 内面溝付伝熱管およびその製造方法並びに製造装置		
(57) Abstract A heat transfer tube with internal grooves, wherein multiple rows of V-shaped streaky grooves (3), (3) -- are formed in the inner peripheral surface (2) of a tube main body (1a) symmetrically with respect to the axial direction of the tube and secondary grooves (6), (6), --, (7), (7) -- of a specified depth are formed in a part of projected streaky parts (5), (5), -- formed between the V-shaped streaky grooves to reduce a pressure loss, and the width of the multiple rows of the V-shaped streaky grooves (3), (3), -- in circumferential direction is differentiated from each other to produce a swirl component in spiral direction, whereby the flow of refrigerant in the tube can be controlled properly even when a refrigerant flow rate is small to increase a heat transfer performance as large as possible.		



THIS PAGE BLANK (USPTO)

明 細 書

内面溝付伝熱管およびその製造方法並びに製造装置

5 技術分野

本願発明は、管本体の内周面に溝を有する内面溝付伝熱管の構造に関するものである。

背景技術

10 例えば空気調和機用の蒸発器や凝縮器などの熱交換器の伝熱管には、従来から、その熱伝達率を向上させる見地から、例えば特開平 9 - 4 2 8 8 1 号公報に示されるように、管内周面に螺旋状の条溝を設け、伝熱面積を拡大するとともに管内を流れる冷媒を環状流化することによって攪拌効果を高くしたものが採用されている。

15 しかし、該構成の伝熱管の場合、或る程度凝縮作用が進行すると、液膜部が略管内に均一に分布するようになり、その厚さが次第に厚くなることから、熱抵抗、拡散抵抗が増大して伝熱性能を低下させる。

20 そこで、このような問題に対処するために、例えば特開平 9 - 4 2 8 8 0 号公報に示されるように、管内周面を周方向に複数の領域に分割し、これら各領域に例えば管軸方向に対称で、周方向に等幅な複数列の V 字形の条溝群を設けたものが提案されている。

25 該構成の場合、上記螺旋状の条溝をもつ伝熱管と比べ、その管内周面に設けた管軸方向に対称で、周方向に等幅の複数列の V 字形の条溝の合流又は分流作用により、管内を流れる冷媒の管周方向の分布を不均一化させることができる。そして、それによる液冷媒の薄膜化領域において高い熱伝達率が実現されるので、凝縮時の熱伝達率が向上するようになる。

しかし、上記のような管軸方向に対称で、周方向に等幅な V 字形の溝を管内周面に有する伝熱管の場合、

1. 冷媒の流れが V 字形の溝により衝突合流するため、流動抵抗が大きく、例えば蒸発器用の伝熱管として用いた場合などには、圧力損失が高いことが影響し

、必ずしも十分な伝熱性能向上作用が得られない。

2. 冷媒の流速が低い領域（冷媒循環量の少ない領域）においては、V字形の溝による冷媒分布の不均一化効果が小さい。特に、その溝の構造から、例えば蒸発器用伝熱管として用いた場合には、管周方向に十分に液冷媒を供給する事ができないため、伝熱性能促進効果が得られない。つまり、使用領域によっては、能力向上が期待できない。

発明の開示

本願発明は、このような問題を解決するためになされたもので、圧力損失を低減するとともに冷媒流量が少ない場合にも管内における冷媒の流れをより適切にコントロールできるようにすることにより、可及的に伝熱性能を向上させた内面溝付伝熱管およびその製造方法並びに製造装置を提供することを目的とするものである。

本願各発明は、上記の目的を達成するために、それぞれ次のような課題解決手段を備えて構成されている。

(1) 請求項1の発明

本願請求項1の発明の内面溝付伝熱管は、管本体1aの内周面2に管軸方向に対称な複数列のV字形の条溝3, 3...を設け、該複数列のV字形の条溝3, 3...の周方向の幅を不等幅としたことを特徴としている。

このように、複数列のV字形の条溝3, 3...を周方向に不等幅で並設すると、各々V字形の条溝3, 3...部で合流、分流を繰返しながら管軸方向に不均一な状態で流れる冷媒液に旋回方向の成分が生じることになり、螺旋溝を組合せたものに近い環状流生成作用を得ることができ、さらに攪拌効果が実現されて伝熱性能が向上する。

(2) 請求項2の発明

本願請求項2の発明の内面溝付伝熱管は、上記請求項1記載の発明の構成において、複数列のV字形の条溝3, 3...の各条溝3, 3...間に形成される凸条部5, 5...の少なくとも一部には、その頂部5a側から基部5b側にかけて所定の深さの2次溝6, 6...が形成されていることを特徴としている。

このように、複数列のV字形の条溝3, 3...の各条溝3, 3...間に形

成される凸条部 5, 5・・・の少なくとも一部に、その頂部 5 a 側から底部 5 b 側にかけて所定の深さの 2 次溝 6, 6・・・を形成すると、さらに該 2 次溝 6, 6・・・により管内を流れる冷媒の流動抵抗が小さくなって圧力損失が低減され、冷媒流量が少ない時にも有効に伝熱性能が向上するようになる。

5 (3) 請求項 3 の発明

本願請求項 3 の発明の内面溝付伝熱管は、上記請求項 2 記載の発明の構成において、2 次溝 6, 6・・・は、螺旋方向の切欠溝となっていることを特徴としている。

10 該場合には、同螺旋方向の切欠溝よりなる 2 次溝 6, 6・・・によって、管内を流れる冷媒の流動抵抗が有効に低減されるとともに、さらに螺旋方向の旋回成分が増大されて、より伝熱性能が向上する。

(4) 請求項 4 の発明

15 本願請求項 5 の発明の内面溝付伝熱管は、上記請求項 1 記載の発明の構成において、複数列の V 字形の条溝 3, 3・・・の各条溝 3, 3・・・間に形成される凸条部 5, 5・・・の少なくとも一部には、その外周面に所定の深さの 2 次溝 7, 7・・・が形成されていることを特徴としている。

20 このように、複数列の V 字形の条溝 3, 3・・・の各条溝 3, 3・・・間に形成される凸条部 5, 5・・・の少なくとも一部に、その外周面において所定の深さの 2 次溝 7, 7・・・を形成すると、該 2 次溝 7, 7・・・により管内を流れる冷媒の流動抵抗が小さくなって圧力損失が低減され、冷媒流量が少ない時にも有効に伝熱性能が向上するようになる。

(5) 請求項 5 の発明

25 本願請求項 5 の発明の内面溝付伝熱管は、上記請求項 4 記載の発明の構成において、2 次溝 7, 7・・・は、凸条部 5, 5・・・の一側面から他側面に延びる微細な条溝となっていることを特徴としている。

該場合には、凸条部 5, 5・・・の一側面から他側面に延びる微細な条溝よりなる 2 次溝 7, 7・・・によって管内を流れる冷媒の流動抵抗が有効に低減されて、伝熱性能が向上する。また拡張した場合においても、側部の微細な溝がつぶれず、伝熱性能が低下しない。

(6) 請求項6の発明

本願請求項6の発明内面溝付伝熱管の製造方法は、平板状態の伝熱管素材13に複数列のV字形の条溝3, 3...を刻印する第1の刻印ロール11と、上記複数列のV字形の条溝3, 3...の各条溝3, 3...間に形成される凸条部5, 5...の少なくとも一部に2次溝7, 7...を刻印する第2の刻印ロール12と、上記平板状態の伝熱管素材13を円筒管に形成するロールフォーミング装置17とを用い、上記平板状態の伝熱管素材13に対して順次上記第1, 第2の刻印ロール11, 12により複数列のV字形の条溝3, 3...と上記2次溝7, 7...とを連続的に刻印した後、上記ロールフォーミング装置17によりロールフォーミングして円筒管に形成するようにしたことを特徴としている。

該内面溝付伝熱管の製造方法では、上記第1, 第2の刻印ロール11, 12を平板状態の伝熱管素材13の移動方向に組合わせて順次2段階に連続して刻印するだけで、容易に上記請求項1, 4又は5の発明の構成の内面溝付伝熱管を製造することができる。

(7) 請求項7の発明

本願請求項7の発明の内面溝付伝熱管の製造装置は、平板状態の伝熱管素材13に複数列のV字形の条溝3, 3...を刻印する第1の刻印ロール11と、上記複数列のV字形の条溝3, 3...の各条溝3, 3...間に形成される凸条部5, 5...の少なくとも一部に2次溝7, 7...を刻印する第2の刻印ロール12と、上記平板状態の伝熱管素材13を円筒管に形成するロールフォーミング装置17とを上記平板状態の伝熱管素材13の移動方向に並設し、上記第1, 第2の刻印ロール11, 12により順次V字形の条溝3, 3...と2次溝7, 7...を2段階で連続的に刻印した後、上記ロールフォーミング装置17でロールフォーミングすることにより円筒管に形成するようにしたことを特徴としている。

該内面溝付伝熱管の製造装置では、上記第1, 第2の刻印ロール11, 12を平板状態の伝熱管素材13の移動方向に組合わせて順次2段階に刻印するだけで、容易に請求項1, 4又は5の発明の構成の内面溝付伝熱管を製造することができる。

以上の結果、本願各発明の内面溝付伝熱管およびその製造方法並びに製造装置によると、凝縮器および蒸発器何れの熱交換器として構成した場合にも、また蒸発器として構成した場合であって冷媒流量が少ないような場合にも、それぞれ圧力損失および伝熱管内の熱抵抗、攪散抵抗が低減されて、十分に伝熱性能の高い熱交換器を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本願発明の実施の形態 1 に係る内面溝付伝熱管の管本体の構造を一部を拡大して示す図である。

図 2 は、同管本体内部周面要部の拡大図である。

図 3 は、同管本体内部周面の要部の切断部の斜視図である。

図 4 は、本願発明の実施の形態 2 に係る内面溝付伝熱管の管本体内部周面要部の構造を示す拡大図である。

図 5 は、同要部の拡大斜視図である。

図 6 は、同管本体内部周面の要部の切断部の斜視図である。

図 7 は、本願発明の実施の形態 3 に係る内面溝付伝熱管の管本体内部周面要部の構造を示す拡大図である。

図 8 は、同要部の切断部の拡大斜視図である。

図 9 は、同本願発明の実施の形態 2 に係る内面溝付伝熱管の製造方法および製造装置の構成を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

(実施の形態 1)

図 1 ～図 3 は、本願発明の実施の形態 1 に係る内面溝付伝熱管の構造を示している。

まず、本実施の形態に係る内面溝付伝熱管 1 は、例えば図 1 ～図 3 に示されるように電縫管構造の管本体 1 a の内周面 2 に、管本体 1 a 内を流れる冷媒液の乱流化を促進するとともに、同冷媒液の流れに対して分流又は合流による粗密部を形成して冷媒液の薄膜化を促進するために、主溝として管軸方向に対称で、周方向に不等幅の比較的先鋭な形状の V 字形の条溝 3、3・・・よりなる第 1 ～第 5 の複数列の条溝群 A ～ E が相互のリード角 θ を異ならせた状態で周方向に配列し

て設けられている。

なお、図 3 中の符号 5 は、上記各 V 字形の条溝 3, 3 . . . 間に形成される凸条部であり、5 a はその頂部、5 b はその基部を各々示している。

このように、それぞれリード角 θ の異なる V 字形の条溝 3, 3 . . . よりなる第 1 ~ 第 5 の複数列の条溝群 A ~ E を周方向に不等幅で並設すると、各々 V 字形の条溝 3, 3 . . . 部で分流、合流を繰り返しながら周方向に不均一に流れる冷媒液に、さらに旋回方向の成分が生じることになり、V 字形の条溝でありながら従来の螺旋溝を組合せたものに近い環状流生成作用を得ることができ、有効な攪拌効果が実現されて伝熱性能が向上される。

また上記第 1 ~ 第 5 の複数列の条溝群 A ~ E の各 V 字形の条溝 3, 3 . . . は、それぞれ可及的に溝部の流動抵抗を小さくして圧力損失が低減されるように、所定のリード角 θ 、所定の深さ H、所定の条数 N を有して形成されている。従って、蒸発器用伝熱管として使用し、かつ冷媒流量が少ないような時にも有効に圧力損失が低減されて伝熱性能が向上するようになっている。これら第 1 ~ 第 5 の各条溝群 A ~ E の V 字形の条溝 3, 3 . . . の上記リード角 θ 、溝深さ H、条数 N は、本願発明者らの実験結果によると、例えば外形 $\phi = 7 \text{ mm}$ の伝熱管の場合で、 $\theta = 5 \sim 15^\circ$ 、 $H = 0.2 \sim 0.3 \text{ mm}$ 、 $N = 45 \sim 55$ の範囲のものが、最も流動抵抗が小さく、有効に圧力損失が低減された。

以上のように、本実施の形態の内面溝付伝熱管の構成によると、先ずリード角 θ の互いに異なる V 字形の条溝 3, 3 . . . よりなる複数列の条溝群 A ~ E を、周方向に等幅ではなく不等幅に設定しているので、管内の冷媒は従来の螺旋溝管のように旋回流成分を持つことになる。そして、それにより、冷媒の流速が遅い場合にも管周方向に有効に冷媒が供給されるようになるため、伝熱促進効果が損なわれることがない。

また、同管内周面 2 に設けられた複数列の条溝群 A ~ E の各 V 字形の条溝 3, 3 . . . のリード角 θ 、溝深さ H、条数 N を、それぞれ最も流動抵抗が小さくなる上記実験結果に対応した値に設定している。したがって、それにより可及的に流動抵抗を小さくして圧力損失を低減できるので、蒸発器として使用した場合にも十分に高性能な熱交換器用の伝熱管を得ることができる。

(実施の形態 2)

図 4～図 6 は、本願発明の実施の形態 2 に係る内面溝付伝熱管の構造を示している。

5 先ず、本実施の形態に係る内面溝付伝熱管 1 は、前述のものと同様の電縫管構造の管本体 1 a の内周面 2 に、管本体 1 a 内を流れる冷媒液の乱流化を促進するとともに、同冷媒液に対して分流又は合流による粗密部を形成して冷媒液の薄膜化を促進するために、主溝として管軸方向に対称で、周方向に不等幅の比較的先鋭な形状の V 字形の条溝 3、3・・・よりなる第 1～第 5 の複数列の条溝群 A～E がリード角 θ を異ならせて周方向に配列して設けられている。

10 また、図 5 および図 6 中の符号 5 は、上記各 V 字形の条溝 3、3・・・間に形成される凸条部であり、5 a はその頂部、5 b はその基部を各々示している。そして、この実施の形態の場合には、上記頂部 5 a から基部 5 b にかけて所定の深さ d の螺旋方向の切欠溝（ハツリ溝）よりなる 2 次溝 6、6・・・が設けられており、それによって冷媒の流動抵抗を小さくするとともに、さらに旋回方向の成分を増大させるようになっている。

15 このように、それぞれリード角 θ の異なる V 字形の条溝 3、3・・・よりなる第 1～第 5 の複数列の条溝群 A～E を周方向に不等幅で並設すると、各々 V 字形の条溝 3、3・・・部で分流、合流を繰り返しながら周方向に不均一に流れる冷媒液に、さらに旋回方向の成分が生じることになり、V 字形の条溝でありながら
20 従来の螺旋溝を組合せたものに近い環状流生成作用を得ることができ、有効な攪拌効果が実現されて伝熱性能が向上される。

また上記第 1～第 5 の条溝群 A～E の各 V 字形の条溝 3、3・・・は、それぞれ可及的に溝部の流動抵抗を小さくして圧力損失が低減されるように、上述の如き螺旋方向の切欠溝（ハツリ溝）よりなる 2 次溝 6、6・・・を有するとともに、
25 さらに上述の実施の形態 1 と同様の所定のリード角 θ 、所定の深さ H、所定の条数 N を有して形成されている。従って、蒸発器用伝熱管として使用し、かつ冷媒流量が少ないような時にも有効に圧力損失が低減されて伝熱性能が向上する。

これら第 1～第 5 の各条溝群 A～E の V 字形の条溝 3、3・・・の上記リード角 θ 、溝深さ H、条数 N は、上述のように本願発明者らの実験結果によると、例

えば外形 $\phi = 7 \text{ mm}$ の伝熱管の場合で、 $\theta = 5 \sim 15^\circ$ 、 $H = 0.2 \sim 0.3 \text{ mm}$ 、 $N = 45 \sim 55$ 、2次溝深さ $d/H = 0.25 \sim 0.75$ の範囲のものが、最も流動抵抗が小さく、有効に圧力損失が低減された。

5 以上のように、本実施の形態の内面溝付伝熱管の構成によると、上述のように先ずリード角 θ の互いに異なるV字形の条溝3，3・・・よりなる複数列の条溝群A～Eの周方向の幅を相互に等幅ではなく不等幅に設定しているため、管内の冷媒は従来の螺旋溝管のように旋回流成分を持つことになる。そして、それにより、冷媒流量が少なく冷媒の流速が遅い場合にも管周方向に有効に冷媒が供給されるようになるため、伝熱促進効果が損なわれることがない。

10 また、管内周面2に設けられた複数列の各条溝群A～Eの各V字形の条溝3，3・・・のリード角 θ 、溝深さH、条数Nを、それぞれ最も流動抵抗が小さくなる値に設定するとともに主溝としての各V字形の条溝3，3・・・間の凸条部5，5・・・に対して、その頂部5aから基部5bにかけて螺旋方向に指向する切欠溝よりなる2次溝6，6・・・を設けている。したがって、それにより可及的に流動抵抗を小さくして圧力損失を低減でき、かつ螺旋方向の旋回成分をさらに増大させることができることから、さらに高性能な熱交換器用の伝熱管を得ることができる。

(実施の形態3)

20 図7～図9は、本願発明の実施の形態3に係る内面溝付伝熱管の構造および同伝熱管の製造方法を実施する製造装置の構成をそれぞれ示している。

25 先ず、本実施の形態に係る内面溝付伝熱管1は、前述のものと同様の電縫管構造の管本体1aの内周面2に、管本体1a内を流れる冷媒液の乱流化を促進するとともに、同冷媒液に対して分流又は合流による粗密部を形成して冷媒液の薄膜化を促進するために、主溝として管軸方向に対称で、周方向に不等幅の比較的先鋭な形状のV字形の条溝3，3・・・よりなる第1～第5の複数列の条溝群A～Eが周方向に配列して設けられている。

また、図7および図8中の符号5は、上記各V字形の条溝3，3・・・間に形成される凸条部であり、5aはその頂部、5bはその基部を各々示している。そして、この実施の形態の場合には、上記凸条部5，5・・・の外周面の一側面側

から他側面側にかけて所定の深さの微細な例えば螺旋方向の条溝よりなる2次溝7, 7・・・が設けられており、それによって冷媒の流動抵抗を小さくするとともに、さらに旋回方向の成分をも増大させるようになっている。

このように、それぞれリード角 θ の異なるV字形の条溝3, 3・・・よりなる第1～第5の複数列の条溝群A～Eを周方向に不等幅で並設すると、各々V字形の条溝3, 3・・・部で分流、合流を繰り返しながら周方向に不均一に流れる冷媒液に、さらに旋回方向の成分が生じることになり、V字形の条溝でありながら従来の螺旋溝を組合せたものに近い環状流生成作用を得ることができ、有効な攪拌効果が実現されて伝熱性能が向上される。

また上記第1～第5の条溝群A～Eの各V字形の条溝3, 3・・・は、それぞれ可及的に溝部の流動抵抗を小さくして圧力損失が低減されるように、それらの間に形成される凸条部5, 5・・・の外周面に、その一側面側から他側面側にかけて例えば螺旋方向に延びる所定の深さの微細な条溝よりなる2次溝7, 7・・・を有するとともに実施の形態1と同様の所定のリード角 θ 、所定の深さH、所定の条数Nを有して形成されている。従って、蒸発器用伝熱管として使用し、かつ冷媒流量が少ないような時にも有効に圧力損失が低減されて伝熱性能が向上する。また拡張した場合においても、側部の微細な溝がつぶれず、伝熱性能が低下しない。

これら第1～第5の各条溝群A～EのV字形の条溝3, 3・・・の上記リード角 θ 、溝深さH、条数Nは、上述のように本願発明者らの実験結果によると、例えば外形 $\phi = 7\text{ mm}$ の伝熱管の場合で、 $\theta = 5 \sim 15^\circ$ 、 $H = 0.2 \sim 0.3\text{ mm}$ 、 $N = 45 \sim 55$ の範囲のものが、最も流動抵抗が小さく、有効に圧力損失が低減された。

以上のように、本実施の形態の内面溝付伝熱管の構成によると、上述のように先ずリード角 θ の互いに異なるV字形の条溝3, 3・・・よりなる複数列の条溝群A～Eを相互に等幅ではなく不等幅に設定しているので、管内の冷媒は従来の螺旋溝管のように旋回流成分を持つことになる。そして、それにより、冷媒流量が少なく冷媒の流速が遅い場合にも管周方向に有効に冷媒が供給されるようになるため、伝熱促進効果が損なわれることがない。

また、管内周面 2 に設けられた複数列の各条溝群 A ～ E の各 V 字形の条溝 3, 3 . . . のリード角 θ 、溝深さ H、条数 N を、それぞれ最も流動抵抗が小さくなる値に設定するとともに、主溝としての V 字形の条溝 3, 3 . . . 間の凸条部 5, 5 . . . に対して、その外周面の一側面側から他側面側にかけて例えば螺旋方向に延びる微細な条溝よりなる 2 次溝 7, 7 . . . を設けている。したがって、それにより可及的に流動抵抗を小さくして圧力損失を低減できるようになるとともに、冷媒流の螺旋方向の旋回成分をさらに増大させることができるようになることから、さらに高性能な熱交換器用の伝熱管を得ることができる。また拡張した場合においても、側部の微細な溝がつぶれず、伝熱性能が低下しない。

そして、以上のような複数列の V 字形の条溝群 A ～ E および 2 次溝 7, 7 . . . を有する構造の内面溝付伝熱管は、例えば図 9 のような製造装置を使用して次のような製造方法によって容易に製造される。

今、図 7 において、符号 1 1 は上述した主溝としての第 1 ～第 5 の複数列の V 字形の条溝群 A ～ E に対応した刻印加工面 1 1 a を有する第 1 の刻印ロール、1 2 は上記第 1 ～第 5 の複数列の条溝群 A ～ E の各 V 字形の条溝 3, 3 . . . の間に形成される凸条部 5, 5 . . . に対し、その一側面から他側面側にかけて例えば螺旋方向に延びて設けられる微細な条溝 7, 7 を刻印加工する刻印加工面 1 2 a を有する第 2 の刻印ロール、1 3 は平板状の伝熱管素材、1 6 はロールフォーミング時において伝熱管素材 1 3 を加熱軟化させる加熱装置、1 4 は上記第 1 の刻印ロール 1 1 との間で上記平板状態の伝熱管素材 1 3 を挟圧する第 1 の挟圧ローラ、1 5 は上記第 2 の刻印ロール 1 2 との間で上記平板状態の伝熱管素材 1 3 を挟圧する第 2 の挟圧ローラ、1 7 は上記第 1, 第 2 の刻印ロール 1 1, 1 2 を介して上記第 1 ～第 5 の複数列の V 字形の条溝群 A ～ E、2 次溝 7, 7 . . . が各々形成され、かつ上記加熱装置 1 6 で加熱軟化された伝熱管素材 1 3 を円管状にロールフォーミングするロールフォーミング孔 1 7 a を有するロールフォーミング装置であり、上記第 1 の刻印ロール 1 1 および第 1 の挟圧ローラ 1 4、第 2 の刻印ロール 1 2 および第 2 の挟圧ローラ 1 5、加熱装置 1 6、ロールフォーミング装置 1 7 は、それぞれ上記伝熱管素材 1 3 の移動方向（矢印参照）に順次所定の間隔を置いて並設されている。

したがって、該内面溝付伝熱管の製造装置では、上記第1～第5の複数列のV字形の条溝群A～Eを刻印する第1の刻印ロール11および第1の挟圧ローラ14と、上記第1～第5の複数列のV字形の条溝群A～Eの各条溝3，3・・・間に形成される凸条部5，5・・・の一部に2次溝7，7・・・を刻印する第2の刻印ロール12および第2の挟圧ローラ15と、平板状態の伝熱管素材13を円筒管に形成する加熱装置16およびロールフォーミング装置17とを用い、上記平板状態の伝熱管素材13に対して順次上記第1，第2の刻印ロール11，12を回転作動させて上記第1～第5の複数列のV字形の条溝群A～Eの各条溝3，3・・・と上記2次溝7，7・・・とを2段階で連続的に刻印した後、同伝熱管素材13を加熱装置16で加熱軟化させた上で上記ロールフォーミング装置17によりロールフォーミングして円筒管に形成することができる。

すなわち該内面溝付伝熱管の製造方法および製造装置では、上記第1，第2の刻印ロール11，12を平板状態の伝熱管素材13の移動方向に組合わせて順次2段階に刻印するだけで、容易に上記図7および図8のような構成の内面溝付伝熱管を製造することができる。

(他の実施の形態)

以上の各実施の形態では、電縫管タイプの伝熱管を一例として説明したが、以上の各実施の形態の内面溝構造は、例えばシーム管タイプの伝熱管の場合にも同様に適用することができるものであることは言うまでもない。

産業上の利用の可能性

以上のように、本発明に係る内面溝付伝熱管およびその製造方法並びに製造装置は、熱交換器の伝熱管に対して有用であり、特に空気調和機用の蒸発器や凝縮器の伝熱管に用いるのに適している。

請 求 の 範 囲

1. 管本体（１ａ）の内周面（２）に管軸方向に対称な複数列の
V字形の条溝（３），（３）・・・を設け、該複数列のV字形の条溝（３），（
5 3）・・・の周方向の幅を不等幅としたことを特徴とする内面溝付伝熱管。

2. 複数列のV字形の条溝（３），（３）・・・の各条溝（３），（３）
・・・間に形成される凸条部（５），（５）・・・の少なくとも一部には、その頂
部（５ａ）側から基部（５ｂ）側にかけて所定の深さの２次溝（６），（６）
・・・が形成されていることを特徴とする請求項１記載の内面溝付伝熱管。

10 3. ２次溝（６），（６）・・・は、螺旋方向の切欠溝となっていることを
特徴とする請求項２記載の内面溝付伝熱管。

4. 複数列のV字形の条溝（３），（３）・・・の各条溝（３），（３）
・・・間に形成される凸条部（５），（５）・・・の少なくとも一部には、その外
周面に所定の深さの２次溝（７），（７）・・・が形成されていることを特徴と
15 する請求項１記載の内面溝付伝熱管。

5. ２次溝（７），（７）・・・は、凸条部（５），（５）・・・の一側面
から他側面に延びる微細な条溝となっていることを特徴とする請求項４記載の内
面溝付伝熱管。

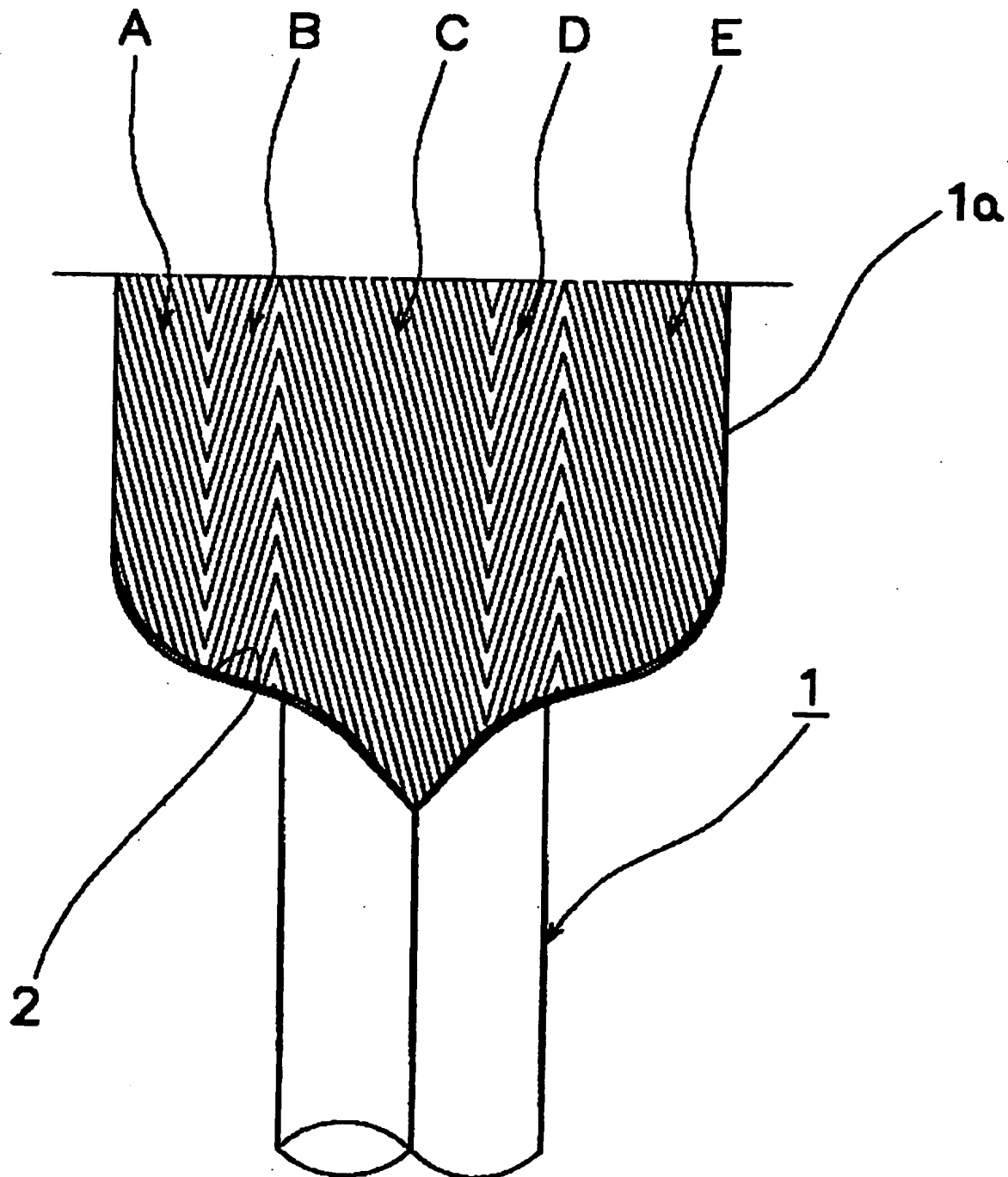
6. 平板状態の伝熱管素材（１３）に複数列のV字形の条溝（３），（３）
20 ・・・を刻印する第１の刻印ロール（１１）と、上記複数列のV字形の条溝（３）
，（３）・・・の各条溝（３），（３）・・・間に形成される凸条部（５），
（５）・・・の少なくとも一部に２次溝（７），（７）・・・を刻印する第２の
刻印ロール（１２）と、上記平板状態の伝熱管素材（１３）を円筒管に形成する
ロールフォーミング装置（１７）とを用い、上記平板状態の伝熱管素材（１３）
25 に対して順次上記第１，第２の刻印ロール（１１），（１２）により上記複数列
のV字形の条溝（３），（３）・・・と上記２次溝（７），（７）・・・とを連
続的に刻印した後、上記ロールフォーミング装置（１７）によりロールフォーミ
ングして円筒管に形成するようにしたことを特徴とする内面溝付伝熱管の製造方
法。

7. 平板状態の伝熱管素材（１３）に複数列のＶ字形の条溝（３），（３）
・・・を刻印する第１の刻印ロール（１１）と、上記複数列のＶ字形の条溝（３），（３）・・・の各条溝（３），（３）・・・間に形成される凸条部（５），（５）・・・の少なくとも一部に２次溝（７），（７）・・・を刻印する第２の
5 刻印ロール（１２）と、上記平板状態の伝熱管素材（１３）を円筒管に形成する
ロールフォーミング装置（１７）とを、上記平板状態の伝熱管素材（１３）の移動方向に順次並設し、上記第１，第２の刻印ロール（１１），（１２）により順次Ｖ字形の条溝（３），（３）・・・と２次溝（７），（７）・・・とを連続的に刻印した後、上記ロールフォーミング装置（１７）でロールフォーミングすることにより円筒管に形成するようにしたことを特徴とする内面溝付伝熱管の製造装置。

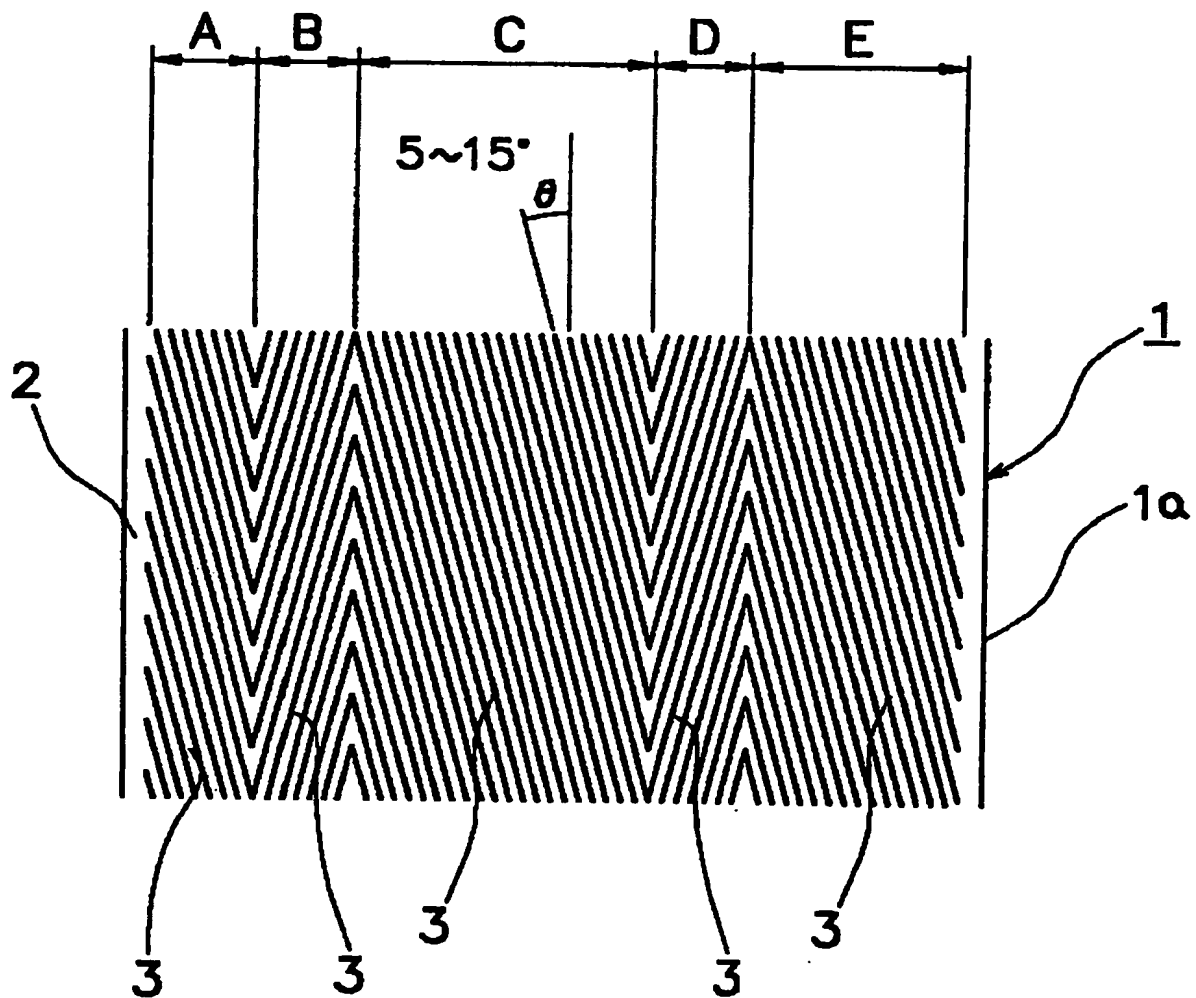
10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 1

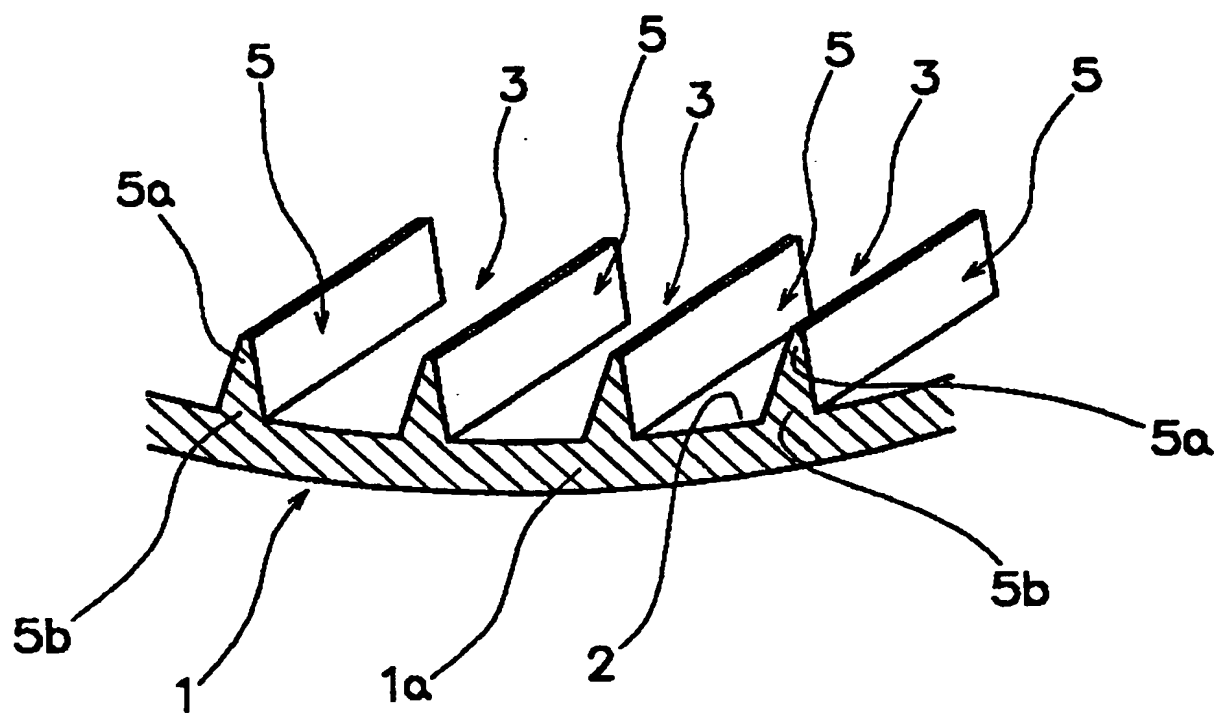


THIS PAGE BLANK (USPTO)

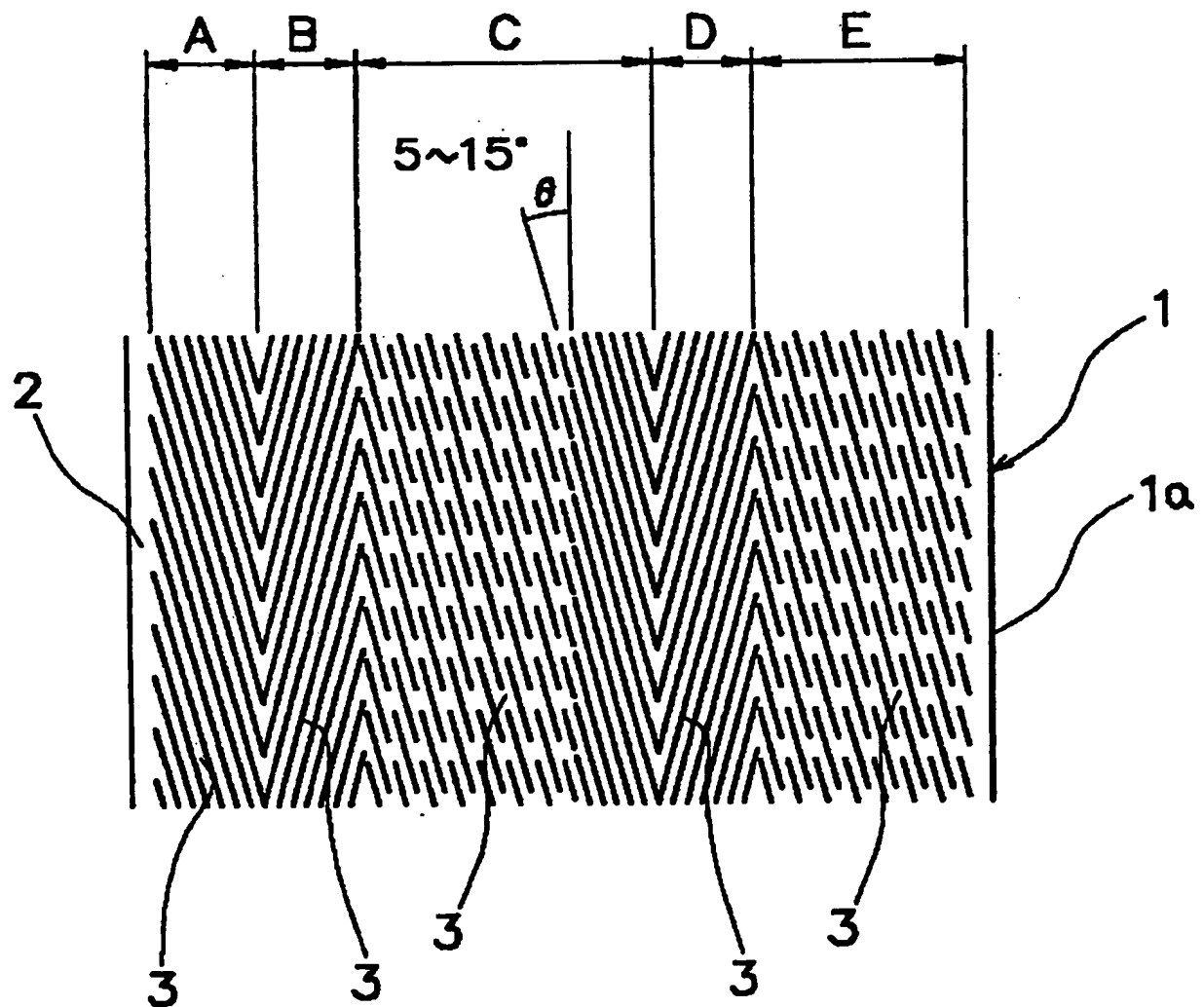
Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 3

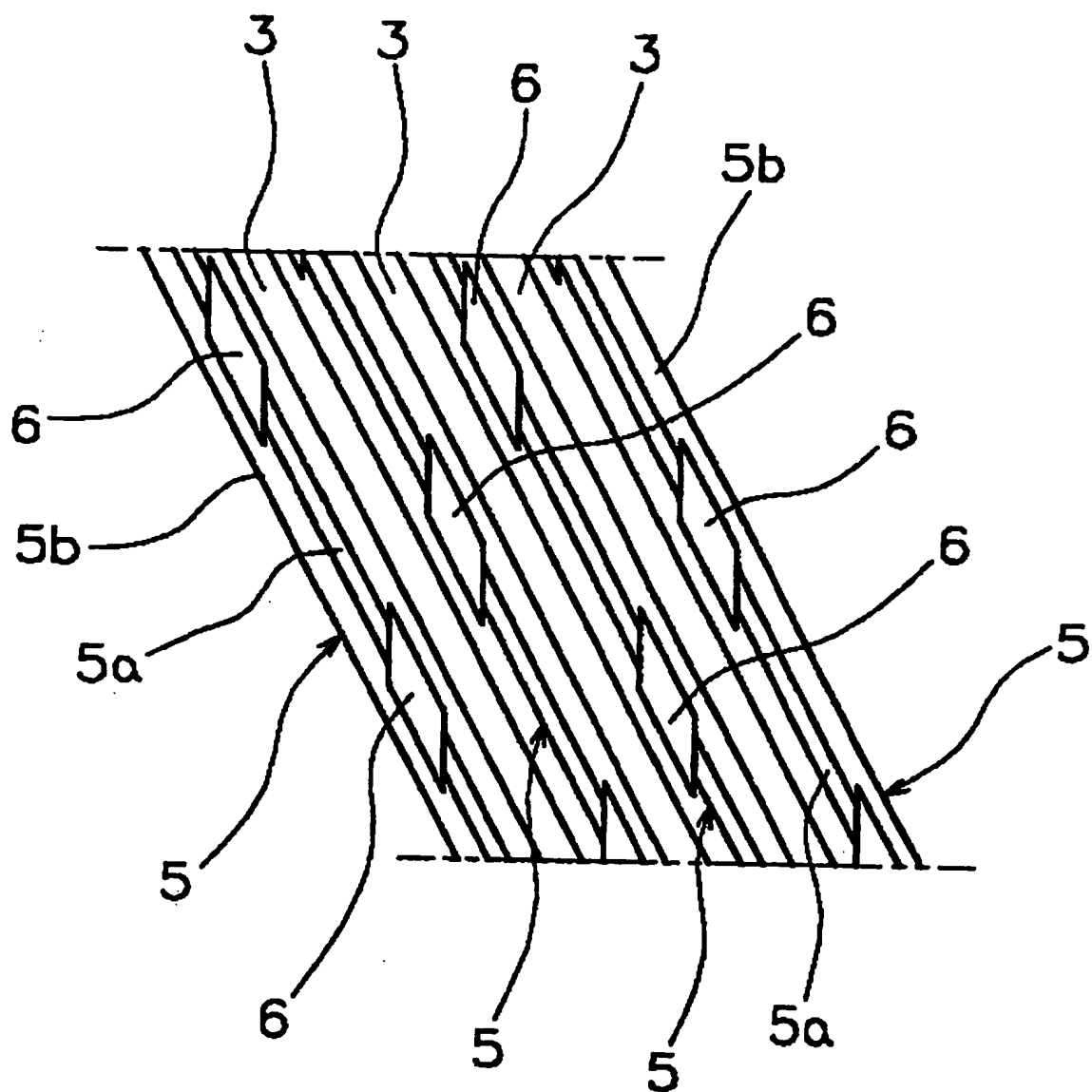


THIS PAGE BLANK (USPTO)

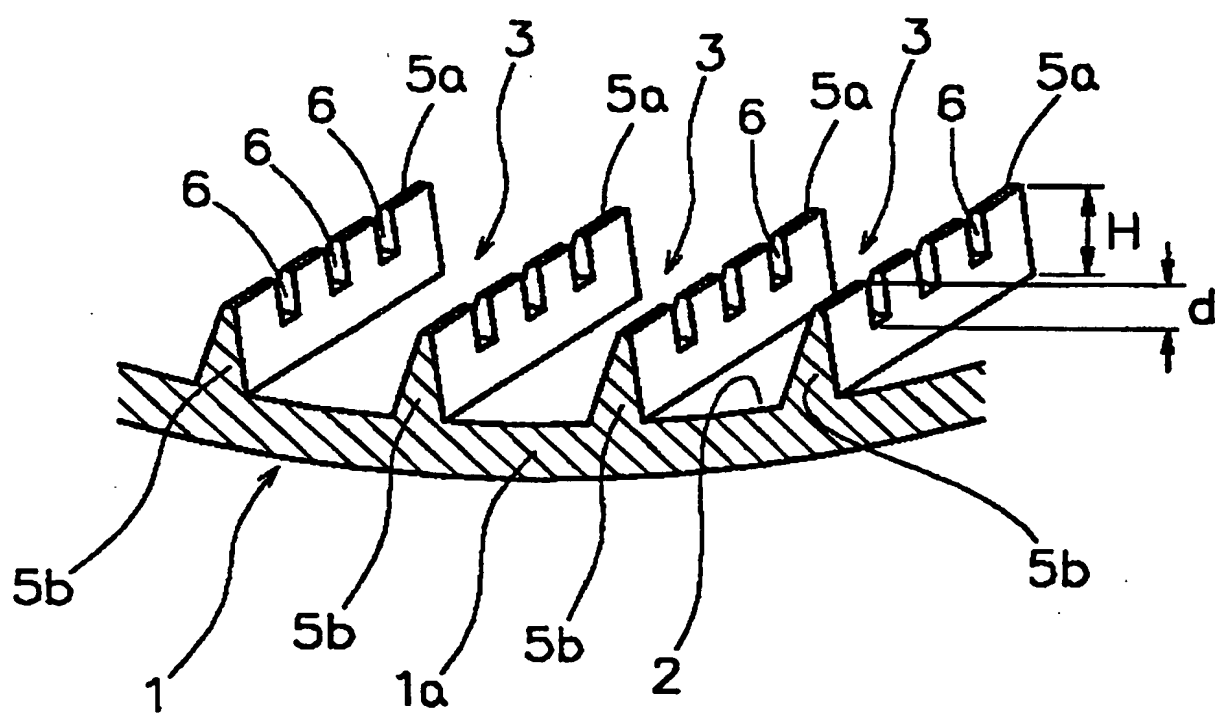
Fig. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

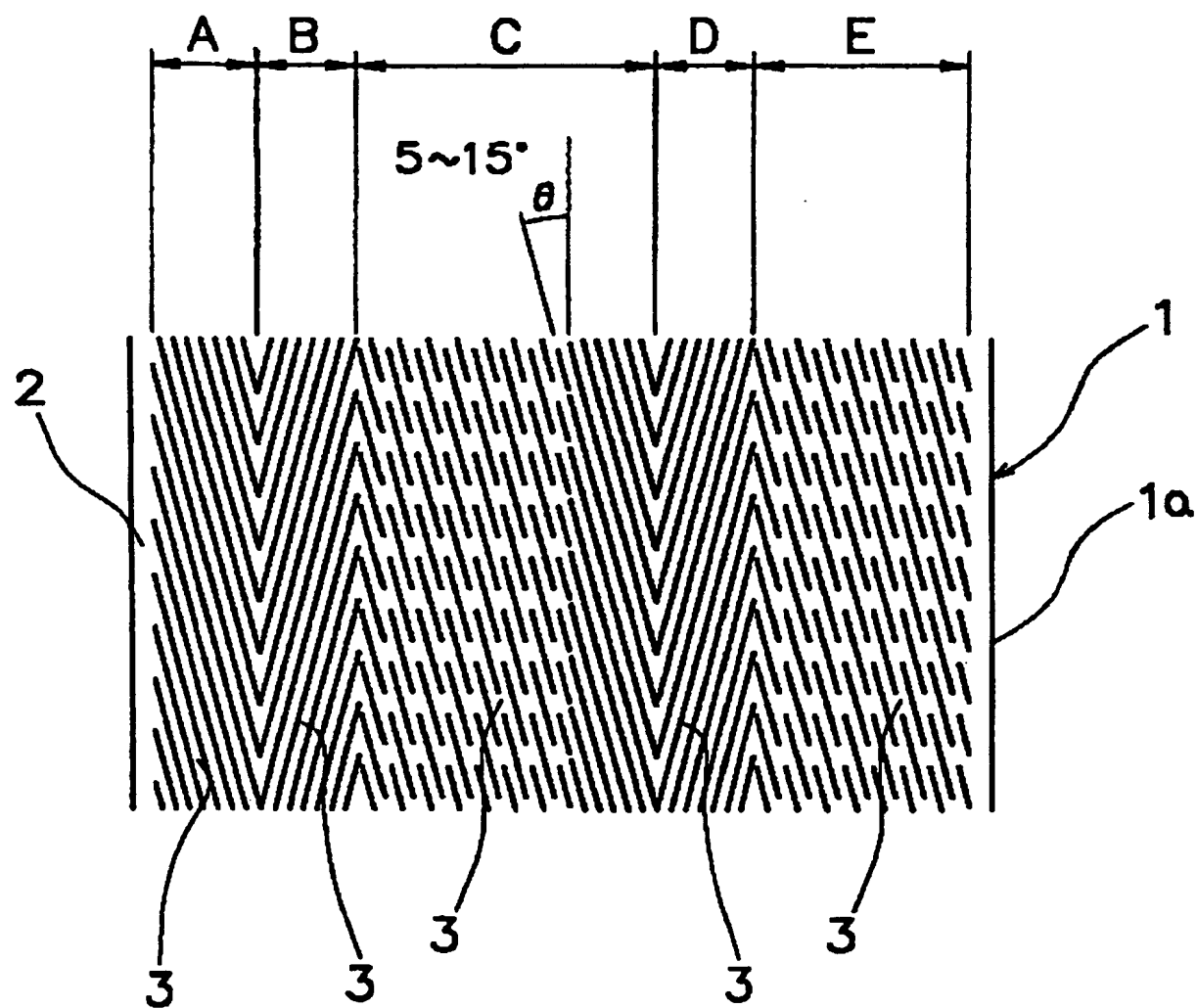
Fig. 5



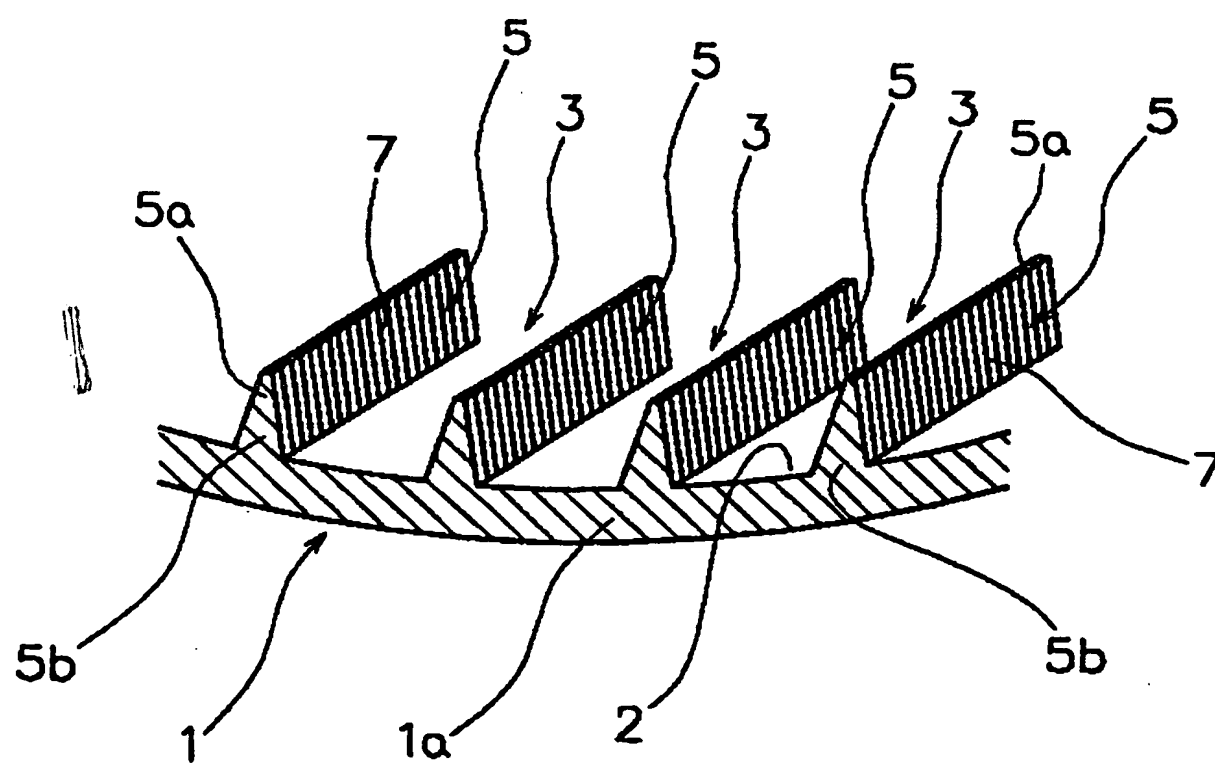
THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

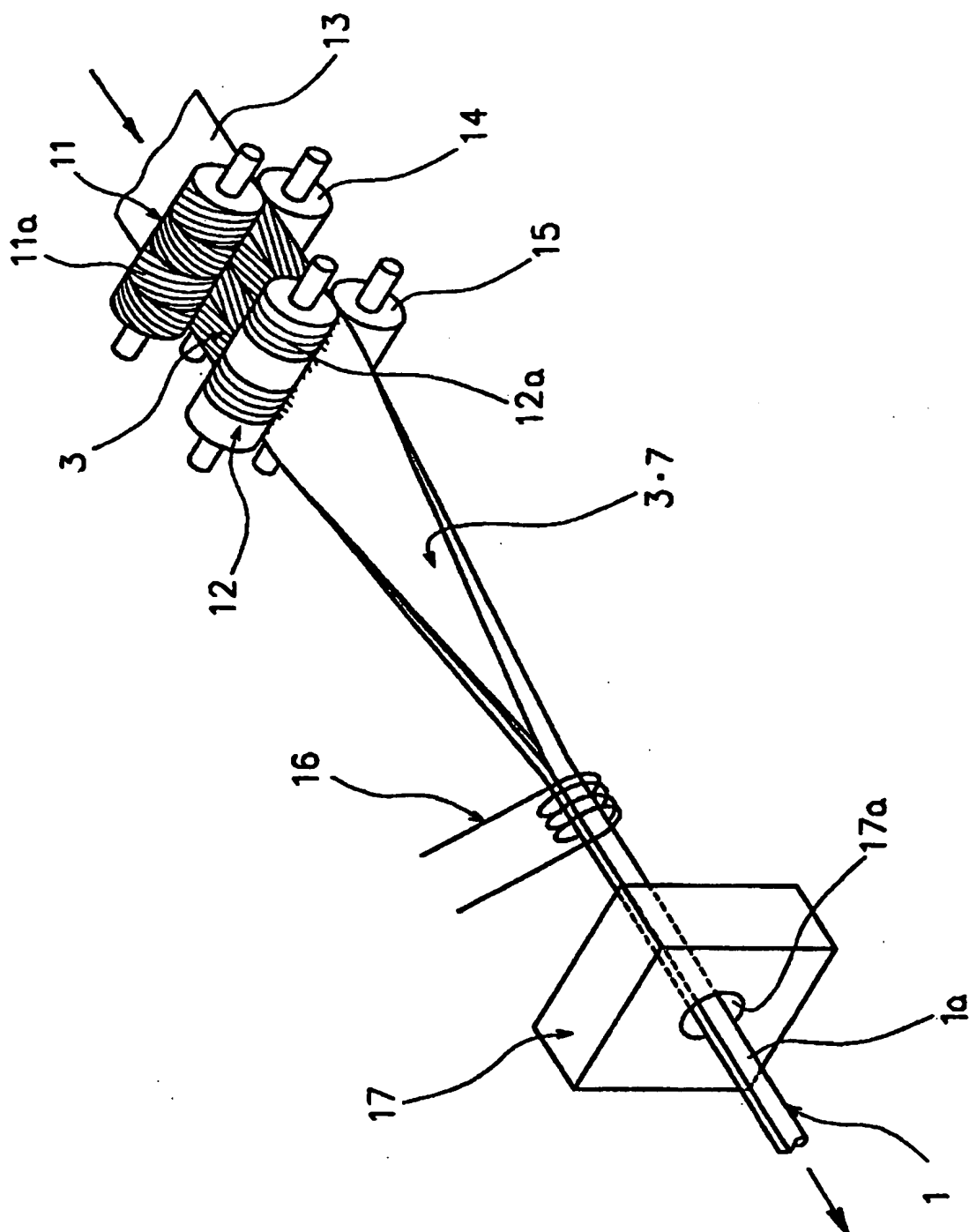
Fig. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 9



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02300

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F28F1/40, B21D5/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ F28F1/40, B21D5/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 10-47880, A (Kobe Steel, Ltd.), 20 February, 1998 (20.02.98) (Family: none)	1 2-7
X Y	JP, 10-206060, A (Kobe Steel, Ltd.), 07 August, 1998 (07.08.98) & US, 5915467, A	1 2-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.140235/1978 (Laid-open No.60089/1980) (Daikin Industries, Ltd.), 23 April, 1980 (23.04.80) (Family: none)	2,3
Y	JP, 11-83368, A (Hitachi Cable, Ltd.), 28 March, 1999 (28.03.99) (Family: none)	2,3
Y	JP, 2-165875, A (Furukawa Electric Co., Ltd.), 26 June, 1990 (26.06.90) (Family: none)	4,5
Y	JP, 4-339530, A (Kobe Steel, Ltd.), 26 November, 1992 (26.11.92) (Family: none)	2,3,6,7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search
26 June, 2000 (26.06.00)

Date of mailing of the international search report
04 July, 2000 (04.07.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02300

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 11-90530, A (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), 06 April, 1999 (06.04.99) (Family: none)	6, 7

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
〔PCT 18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 661823	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/02300	国際出願日 (日.月.年) 10.04.00	優先日 (日.月.年) 08.04.99
出願人 (氏名又は名称) ダイキン工業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT 18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 4 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. F28F1/40, B21D5/12

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. F28F1/40, B21D5/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 10-47880, A (株式会社神戸製鋼所), 20. 2	1
Y	月. 1998 (20. 02. 98), (ファミリーなし)	2-7
X	J P, 10-206060, A (株式会社神戸製鋼所), 7. 8	1
Y	月. 1998 (07. 08. 98), &US, 5915467, A	2-7
Y	日本国実用新案登録出願53-140235号 (日本国実用新案登録出願公開55-60089号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (ダイキン工業株式会社), 2 3. 4月. 1980 (23. 04. 80), (ファミリーなし)	2, 3
Y	J P, 11-83368, A (日立電線株式会社), 28. 3月. 1999 (28. 03. 99), (ファミリーなし)	2, 3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 26. 06. 00

国際調査報告の発送日

04.07.00

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
尾家 英樹



3M 9724

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 2-165875, A (古川電気工業株式会社), 26. 6 月. 1990 (26. 06. 90), (ファミリーなし)	4, 5
Y	JP, 4-339530, A (株式会社神戸製鋼所), 26. 11 月. 1992 (26. 11. 92), (ファミリーなし)	2, 3, 6, 7
Y	JP, 11-90530, A (住友軽金属工業株式会社), 6. 4 月. 1999 (06. 04. 99), (ファミリーなし)	6, 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)